

定重切割技术在钢坯定重系统中的应用

江楠, 李克, 康凤梅, 张庆, 刘铮

(莱芜钢铁集团有限公司 自动化部, 山东 莱芜 271104)

摘要:为满足钢坯计量数据管理信息的要求,开发了高效、准确、智能钢坯定重系统。系统使用动态辊道衡作为称重数据采集设备,通过PLC进行数据处理和逻辑推理,摄像定尺系统根据处理完的数据实现定重切割。系统应用后,实现了钢坯管理的自动化、智能化,称重精度由 $\pm 10\text{ kg}$ 提高到 $\pm 3\text{ kg}$ 以内。

关键词:钢坯;定重切割;称重辊道衡;数据处理;摄像定尺

中图分类号:TF341.6

文献标识码:A

文章编号:1004-4620(2009)02-0034-02

莱钢炼钢厂新区1*连铸机有横移机铸坯称重系统,但无法完成定重切割的精度要求;铸坯支数计量由人工清点,准确性差;单支铸坯重量无法精确计量。单支铸坯重量对于分析铸坯质量是一个关键性的参数,缺乏之则废坯和不合格坯无法计量,也就无法对生产绩效进行客观地评价,无法分析由这一原因造成的成本影响。为了适应集约化生产的需要,为莱钢炼钢厂新区1*连铸机开发了一套高效、准确、智能钢坯定重系统。

1 系统组成

在1*连铸机第1组热送辊道增加辊道衡,重量信号传输至单独称重PLC系统,作为PLC数据处理和逻辑推理的数据源。称重PLC与公用及火切机PLC通过以太网实现通讯。称重PLC及通讯用的尾纤、尾纤盒设在1*机钢坯管理办公室内的称重PLC柜内。数据由称重PLC处理,处理完的数据通讯至每流的火切机摄像定尺系统,实现定重切割。

软件采用西门子S7-400 PLC系统和STEP7、WINCC软件,其主要功能包括数据采集、逻辑推理、操作员界面、重要数据趋势等。由PLC负责采集称重数据及数据规范化预处理,对数据进行目标处理,只允许授权用户的特定访问与修改,提高数据安全性,由操作员界面提供数据查询。

2 称重系统设计

2.1 机械部分设计

利用原来钢坯冷床的4个底座位置,安装4个液压系统以保证各种异型坯不下秤连续计量,并对原来的基础进行改造以满足计量要求。每个液压系统有2只传感器共同组成1个秤体受力装置,8个传感器形成4个秤体受力装置。由液压装置操纵4

个秤体受力装置起落。秤体采用4节液压结构组装而成,利用液压装置调整平衡,共同承受钢坯重量,以减少因秤台起落引起的台面变形等影响,保证了秤体的稳定可靠运行。秤体结构见图1。

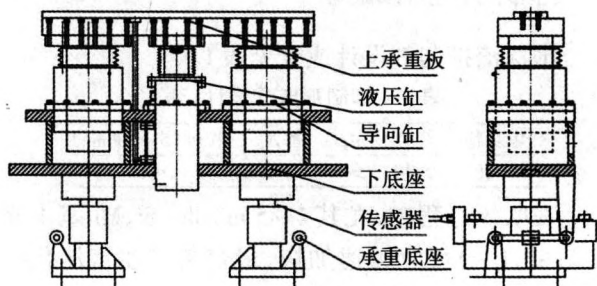


图1 秤体结构示意图

传感器装置的设计充分考虑传感器的不能偏移,传感器的恶劣使用环境,以及信号线的保护和准确信号的传输等方面。采用将传感器放置于液压装置下方的方法,秤体受力装置由液压装置和隔热钢板台组成,以保护传感器以及相关信号线。尤其是液压结构,可调每节秤体的高度和水平,而且在升起时受到钢坯压力后,液压系统自动调节,使所有秤体受力装置受力后,再共同升起与钢坯形成一个统一整体,钢坯脱离辊道后计量。

2.2 电气部分设计

电气部分采用8只5 t称重传感器,配备1只8线接线盒,选用PT650型称重显示仪,该仪表带负载能力强,A/D转换采用 $\Delta-\Sigma$ 方法,转换速度快,采样速度高,达20次/s,具有标准RS232输出接口,数据显示准确,工作稳定可靠,可与多台衡器配套使用。

3 软件系统设计^[1]

3.1 数据采集

数据采集的逻辑功能为:在“自动”操作方式下,当切割机发出切割完毕信号后,通过每流第3组辊道的限位和热送辊道上的HMD来判断放到热送辊道上的铸坯流号。如果遇到异常情况,在控制画面上选择“手动”操作方式,手动输入铸坯流号。延

收稿日期:2008-11-03

作者简介:江楠,男,1981年生,2004年毕业于鞍山科技大学自动化专业。现为莱钢自动化部助理工程师,从事自动控制工作。

时1~3 s称重液压系统提升铸坯进行称量,称量期约为10 s,在此期间PLC连续读取称量值10次,并将信号存入内存单元。称重结束后,PLC发出称重完毕信号,运行热送辊道将热坯送入加热炉,辊道将下一支待称铸坯送入辊道衡,完成一次称量循环。称量结束后,PLC将读取的10个重量信号与预设的重量对照表进行比对,剔除超限信号,对有效信号进行平均,完成预处理,之后送数据库存储。

3.2 切割方式及逻辑运算

系统提供2种切割方式,当铸坯以尺寸规格作为控制指标时,铸坯切割方式采用定尺切割,当铸坯以重量规格作为控制指标时,铸坯切割方式采用定重切割,切割方式可预先设定。

采用定尺切割方式时,操作员输入定尺设定值,系统将该定尺设定值发送到摄像定尺设备及火焰切割机,进行定尺检测和切割。

采用定重切割方式时,操作员选择铸坯钢种、断面,设定单坯重量目标值。系统根据选择的钢种,从密度表中读取对应钢种的理论密度;根据选择的断面,计算单位长度铸坯的理论重量;根据设定的单坯重量目标值计算出理论定尺长度,系统将理论定尺尺寸数据发送到摄像定尺系统,作为摄像定尺系统的定尺设定值,进行铸坯切割。

选定钢种、断面铸坯的单位长度理论重量 W 计算公式为: $W=k \times z \times \rho$ 。其中: k 为铸坯宽面尺寸(m), z 为铸坯窄面尺寸(m), ρ 为对应钢种密度(kg/m^3)。理论切割长度计算公式为: $L=W_0/W$ 。其中 W_0 为设定单坯重量目标值。定重切割功能流程见图2。

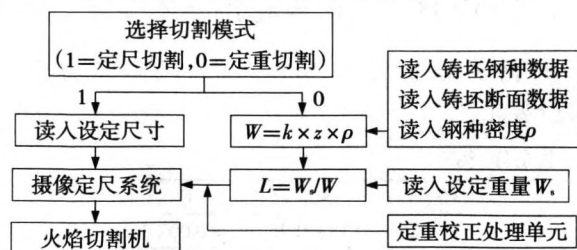


图2 定重切割功能流程

3.3 校正处理单元

定重切割单元计算出的铸坯切割尺寸仅是理论值,在实际生产中,即使是同一钢种其密度也有微小的变化,会造成定重偏差,必须采取措施进行校正。本系统在推理机软件中开发了定重切割校正功能,采取了逐次逼近即自适应的方法:计算当前1支钢坯称量值与设定重量之间的重量差,该重量差再除以本支铸坯实际切割长度、断面尺寸等参数,计算出偏差密度 $\Delta\rho$,再把该偏差密度乘以小于1的系数 K ,得到修正后的偏差密度,用该支铸坯的切割密度 $\pm$ 修正后的偏差密度,求得下一支铸坯

的切割密度,从而使下一支铸坯得到修正。由于修正系数 $K<1$,可以达到逐次逼近的效果,避免了超调振荡的发生,同时,该修正过程系统自动完成,无需人工干预,是一种自适应的过程^[1]。

修正偏差密度计算公式为:

$$\rho_s = \rho - (W_1 - W_s) \times K / (z \times k \times l)$$

其中: W_1 为当前铸坯实际重量,单位kg; K 为修正系数, l 为实际切割长度。下一支铸坯理论切割长度计算公式为: $L_s = W_0 / (z \times k \times \rho_s)$ 。

3.4 画面显示

1)总貌显示。系统可显示设备的运行状态,包括每流输出辊道的运行状态及钢坯号,每流近3根钢坯的切割数据,热送辊道的操作及运行状态,称重辊道衡的操作及状态显示,切割方式的选择及与定重切割相关的重要运算参数等。

2)曲线显示。所有铸流的称量值和切割长度均以曲线形式显示,每项分别显示不同的颜色,察看曲线时可以通过滚动条看一周内的值,查看过程中曲线可以进行时间段放大或者缩小。

3)报警。生产中不同定尺铸坯的单支重量都有一个正常的范围,即上限和下限,当重量值超出范围时,系统即报警,并自动切换定尺切割方式。

4 应用效果

钢坯定重系统满足了对钢坯计量数据管理信息的要求,实现了钢坯管理的自动化、智能化,提高了生产组织管理水平。系统应用后,铸坯称量数据准确,可及时传递到莱钢炼钢厂生产管理部门,为连铸机成本核算和节能挖潜提供了基本条件,为企业降本增效和绩效评价提供了科学依据。系统应用前后抽查铸坯过磅实际平均重量如表1所示。

表1 系统应用前后抽查铸坯重量情况

项目	炉数	总支数	目标重量/kg	平均重量/kg
应用前	36	411	10 500	10 508.4
	33	416	9 500	9 507.7
应用后	45	469	11 500	11 502.2
	30	371	9 700	9 701.8

从抽查情况看,单炉重量稳定且平均单支重量在 ± 3 kg范围内。2008年8月,1*连铸机进行了定重定尺系统试验,共计定重热送铸坯10个班160炉,目标重量从9 t到12 t共计5种,更改铸坯重量共计1 745次,其中:在 ± 3 kg目标范围内的1 610次,占总次数92.26%;超过目标范围调整135次,占总次数的7.74%。因此,命中目标重量概率较高。

参考文献:

- [1] 李庆云.连铸坯定重剪切自动控制系统[J].计算技术与自动化,2000(4):49-54.

(下转第39页)

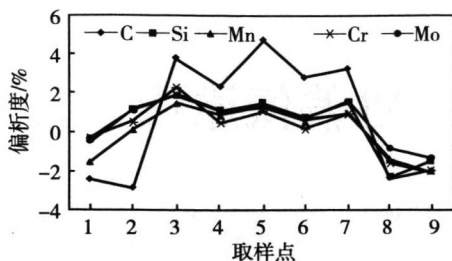


图7 22CrMoH成品断面成分偏析

表5 22CrMoH 齿轮钢的淬透性带 HRC

项 目	J3	J6	J9	J15	J20	J25
标准	最大值	50	49.5	48	41	39
	最小值	42	40	36	27	24
实际值	最大值	48	47	45	39	33
	最小值	44	42	38.5	33	29

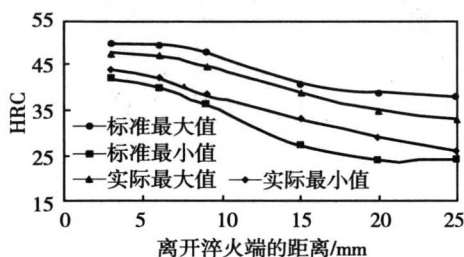


图8 22CrMoH 齿轮钢淬透性带宽曲线

从表5及图8可以看出淬透性均满足标准要求,且淬透性带宽较窄。这是因为淬透性和淬透性带宽的控制,主要决定于化学成分和化学成分的均匀性,从表4可知,试验钢的化学成分基本上控制在标准要求的中间值附近,且波动范围较小,保证了淬透性的控制处于较高水平。

Hardenability Control of 22CrMoH Gear Steel

SUN Hong-ping^{1,2}, XIA Dong-dong¹

(1 School of Materials Science and Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 10083, China;

2 Jiangyin Xingcheng Special Steel Works Co., Ltd., Jiangyin 214429, China)

Abstract: In order to meet the requires of narrow hardenability of large size 22CrMoH gear steel, in practice production, Xingcheng Special Steel adopted alloying technology in ladle furnace together with refining treatment of RH for controlling the chemical compositions of the gear steel and took a series of process measures to control the uniformity of chemical composition, such as controlling the degree of superheat of the steel liquid in the range 15 to 20 °C, using electromagnetic stirring technology and dynamic soft reduction at solidification end and ensuring heating temperature and soaking time of the strands. Then the degree of alloy segregation in the cross section of the rolling bar was less than 5% all, accordingly, the hardenability and H band of the 22CrMoH gear steel were controlled well, the J15 was 33~39 HRC and the H band was 7 HRC.

Key words: gear steel; 22CrMoH; hardenability; chemical composition; degree of segregation

(上接第35页)

Application of Limited Weight Cutting Technology in Billet Limited Weight System

JIANG Nan, LI Ke, KANG Feng-mei, ZHANG Qing, LIU Zheng

(The Automation Department of Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China)

Abstract: In order to meet the needs of measurement data management information, the high efficient, accurate and intelligent billet limited weight system was developed. The system used dynamic roller weighing as weighing data acquisition equipment, carried out the data processing and logical reasoning by PLC and length camera system implemented limited weight cutting depending on the results of processing data. It realized the automation and intelligentization and the weighing accuracy was increased to within ± 3 kg from ± 10 kg.

Key words: billet; limited weight cutting; roller weighing; data processing; length camera

5 结 论

5.1 通过中间包感应加热技术,控制钢水的过热度15~20 °C,扩大铸坯中心等轴晶区,能够明显减轻中心偏析,使连铸大方坯横断面上成分分布比较均匀。

5.2 采用合适的结晶器电磁搅拌,使凝固前沿强制对流运动,打碎凝固前沿的树枝晶,提高铸坯断面上的等轴晶率,使偏析元素均匀分布,避免溶质元素的集聚,最终改善铸坯的偏析,提高铸坯成分的均匀性。

5.3 铸坯采用末端轻压下技术可有效打断铸坯液芯处的树枝晶搭桥,阻止凝固收缩引起的富含偏析元素的残余钢液向铸坯中心流动,避免铸坯的中心线上产生宏观偏析,能够非常有效地减轻和改善铸坯的中心偏析,最终提高铸坯的成分均匀性。

5.4 轧制加热炉的温度足够高,保温时间足够长,可以减少钢材中碳、铬、锰和钼的偏析。同时加热炉中的加热尽量缓慢,力求钢坯中心与边缘尽量同步升温,可以减少钢材中心及边缘的碳化物含量不同,最终减少钢材淬透性的波动。

参考文献:

- [1] 王广生.金属热处理缺陷分析用案例[M].北京:机械工业出版社,1997:423.
- [2] 殷瑞钰,张锡让,李芳春,等.钢的质量现代进展[M].北京:冶金工业出版社,1995:77-78.
- [3] 吴巍,刘伟,刘宇,等.轻压下技术在轴承钢连铸中的应用实践[J].连铸,2008(2):1-4.